



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 12 346 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
C 10 J 3/00
C 10 J 3/84
F 23 K 1/04
F 23 K 5/00
F 01 K 17/06
F 26 B 19/00

⑳ Aktenzeichen: 196 12 346.1
㉑ Anmeldetag: 28. 3. 96
㉒ Offenlegungstag: 2. 10. 97

DE 196 12 346 A 1

⑦① **Anmelder:**

VER Verwertung und Entsorgung von Reststoffen
GmbH, 01169 Dresden, DE

⑦② **Erfinder:**

Liebisch, Günter, Dr., 01187 Dresden, DE; Topf,
Norbert, 01169 Dresden, DE; Hahn, Dieter, 01169
Dresden, DE; Beckert, Udo, Dr., 01705 Freital, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:**

DE-PS 9 72 041
DE-PS 5 64 236
DE-PS 4 11 929
DE 42 15 735 A1
DE-OS 23 12 350
US 47 99 356

DE-AN: M 594/24a v. 5.11.53;

WEISS, H.-J., u.a.: Trocknung von Braunkohle in der
Dampf-Wirbelschicht. In: VGB Kraftwerkstechnik 71,
1991, H.7, S.664-668;

⑤④ **Kombinierte Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung
sowohl zur Trocknung von solchen Brennstoffen für die
Brenngaserzeugung durch Vergasung, die aufgrund ihres
Wassergehaltes nicht direkt für die Brenngasherstellung
durch Vergasung einsetzbar sind, als auch zur Aufbereitung
des erzeugten rohen Brenngases durch Kühlung und Reini-
gung für den Einsatz in Arbeitsmaschinen zur Erzeugung von
mechanischer Energie. Das rohe heiße Brenngas wird dazu
durch eine oder mehrere sich periodisch oder kontinuierlich
erneuernde Schicht(en) des feuchten Brennstoffes geleitet.
Durch die fühlbare Wärme des rohen Brenngases wird das
Wasser im Brennstoff verdampft und das Brenngas kühlt
sich ab. Im Brenngas enthaltener vorwiegend aus Kohlen-
stoff bestehender Staub und kondensierende teerartige
Bestandteile werden auf dem Brennstoff niedergeschlagen
und mit diesem der Vergasung zugeführt.

DE 196 12 346 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 97 702 040/317

4/27

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung sowohl zur Trocknung von solchen Brennstoffen für die Brenngaserzeugung durch Vergasung, die auf Grund ihres Wassergehaltes nicht direkt für die Brenngasherstellung durch Vergasung einsetzbar sind, als auch zur Aufbereitung des erzeugten rohen Brenngases durch Kühlung und Reinigung für den Einsatz in Arbeitsmaschinen zur Erzeugung von mechanischer Energie und/oder Wärme.

Der für die Brenngaserzeugung einzusetzende Brennstoff darf je nach Art des eingesetzten Vergasungsverfahrens nur einen bestimmten maximalen Wassergehalt aufweisen. Wird als Brennstoff z. B. Holz eingesetzt, liegt der für die Vergasung noch tolerierbare Wassergehalt immer wesentlich unter dem eines waldfrischen Produktes. Es ist also eine Vortrocknung erforderlich. Die für die Trocknung erforderliche Wärme wird entweder indirekt über Heizflächen oder direkt mittels erwärmter Luft an das zu trocknende Produkt herangeführt und das verdampfte Wasser mittels Schleppluft abgeführt. Dieses Schleppluft-Wasserdampf-Gemisch wird als Brüden in die Atmosphäre abgegeben.

Das aus der Gaserzeugung austretende rohe Brenngas ist auf Grund seiner hohen Temperatur und seines Gehaltes an Fremdstoffen, insbesondere Teer und Staub, nicht für den Einsatz in Arbeitsmaschinen, z. B. Verbrennungsmotoren oder Gasturbinen, geeignet. Die Aufbereitung dieses rohen Brenngases wird nach dem Stand der Technik entweder durch indirekte Kühlung in mit Kühlwasser beaufschlagten Wärmeübertragern oder durch direkte Kühlung (Quenchen) mit Wasser vorgenommen. Erfolgt die Behandlung mit Überschußwasser, welches nicht vollständig verdampft, findet gleichzeitig eine Wäsche des Gases statt. Bei der Aufbereitung von Brenngas aus der Pyrolyse wird zur direkten Kühlung und Wäsche anstatt oder neben Wasser eine Teerfraktion oder der Gesamtteer aus dem Prozeß eingesetzt (DE 39 26 575, DE 38 08 729, DE 37 21 450, DE 36 14 851, DE 31 47 391, DE 29 28 676, DE 27 01 800, DE 26 54 187, DE 26 46 568, DE 26 23 489, DE 25 28 525, DE 15 45 234). Bei der Gaserzeugung durch Vergasung steht verfahrensbedingt ein Teer normalerweise nicht zur Verfügung. Die bei der Kühlung des rohen Brenngases ohne Wascheffekt gebildeten Tröpfchen oder Nebel von Kondenswasser und/oder Teer können nach insbesondere älteren Informationsquellen durch Filteranlagen, die mit Holzsägespänen, zerkleinerter Rinde, Korschrot oder ähnlichen Materialien gefüllt sind, aus dem Brenngas abgeschieden werden (z. B. DE 29 26 813).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, sowohl den für die Vergasung vorgesehenen und mechanisch vorzerkleinerten Brennstoff, der auf Grund seines hohen Wassergehaltes nicht direkt zur Vergasung eingesetzt werden kann, auf einen für die Vergasung geeigneten Wassergehalt zu trocknen, als auch das den Vergaser verlassende rohe Brenngas durch eine Brenngasaufbereitung für den Einsatz in Arbeitsmaschinen geeignet zu machen. Die Brenngasaufbereitung umfaßt die Verminderung der Temperatur des Brenngases und die Entfernung von Staub und teerartigen Verunreinigungen. Die abzuführende fühlbare Wärme des Rohgases soll dabei zur Trocknung des Brennstoffs genutzt werden. Die Aufgabe besteht weiterhin darin, daß die Brennstofftrocknung ohne die Bildung abzuleitender Brüden erfolgen muß und die beiden Verfahrensstufen Brenn-

stofftrocknung und Brenngasaufbereitung so durchzuführen sind, daß der Brennstoff für die Vergasung und das erzeugte Brenngas nicht mit irgendwelchen Hilfsstoffen oder prozeßfremden Produkten, z. B. Kühlwasser oder Waschflüssigkeiten, in direkten Kontakt kommt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das aus dem Gaserzeuger mit einer Temperatur von 400 bis 600°C austretende rohe Brenngas kontinuierlich und der mechanisch aufbereitete (zerkleinert und von Fremdstoffen, z. B. Steinen, befreit) feuchte Brennstoff periodisch oder kontinuierlich durch einen kombinierten Brennstofftrockner/Rohgasaufbereiter geleitet werden, wobei das rohe Brenngas eine oder mehrere sich ständig erneuernden Schicht(en) des feuchten Brennstoffes durchströmt. Als Brennstoff dient beispielsweise waldfrisches Holz, bei der Waldpflege anfallendes Waldrestholz oder Abfallstoffe mit entsprechendem Wassergehalt. Beim Durchgang des rohen Brenngases durch diese Schicht(en) des feuchten Brennstoffes wird dem Gas ein Großteil der Wärme entzogen und dabei das Wasser im feuchten Brennstoff teilweise verdampft. Durch die Abkühlung des rohen Brenngases werden die darin enthaltenen teerartigen Anteile kondensiert, wobei sich die abgeschiedenen teerartigen Bestandteile auf dem Brennstoff niederschlagen. Die im rohen Brenngas enthaltenen Staubanteile werden dabei ebenfalls auf dem Brennstoff niedergeschlagen. Die teerartigen Bestandteile und der im wesentlichen aus Kohlenstoff bestehende Staub aus dem rohen Brenngas gelangen auf diese Weise wieder als Brennstoff in den Gaserzeuger zurück.

Die Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung kann in einer oder mehreren Stufe(n) erfolgen, je nach dem, wie viele einzelne Schichten des zu trocknenden Brennstoffes von dem Brenngas durchströmt werden.

Vorteilhaft ist die Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung in zwei Stufen. Dabei durchströmt in der ersten Stufe das zunächst noch heiße rohe Brenngas den bereits vortrockneten und vorgewärmten Brennstoff. In der zweiten Stufe wird das bereits teilweise abgekühlte Brenngas durch eine Schicht frischen feuchten Brennstoff geleitet. Diese Fahrweise in zwei Stufen hat den Vorteil, daß die beim Kontakt des Brennstoffs mit dem heißen rohen Brenngas sich eventuell bildenden Schwelprodukte in der nächsten Stufe auf dem kalten Brennstoff abgeschieden werden und nicht im Brenngas verbleiben.

Die Regelung der Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung erfolgt so, daß die Temperatur des aufbereiteten Brenngases die für die Aufnahme des Trocknungswassers erforderliche Wasserdampfsättigungstemperatur nicht unterschreitet. Bei einem Wassergehalt des frischen Brennstoffes von 50 bis 60 Masse-% sind das 65 bis 75°C.

Je nach Art der einzusetzenden Arbeitsmaschine können für das einzusetzende Brenngas niedrigere Temperaturen gefordert werden. In diesem Fall ist der erfindungsgemäßen Brenngasaufbereitung ein Gaskühler nachzuschalten, in dem das aufbereitete Brenngas durch eine indirekte Kühlung auf die erforderliche Temperatur abgekühlt wird.

Die Vorrichtung für die kombinierte Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung besteht aus einem Schacht mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt, der Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer. Über dieser Kammer befindet sich das Eintragsorgan für den feuchten Brennstoff und unter dieser Kam-

mer das Austragsorgan für den getrockneten Brennstoff.

An der Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer befinden sich jeweils gegenüber ein oder mehrere Kammerpaar(e), die Anströmkammer(n) für das aufzubereitende Brenngas und die Sammelkammer(n) für das aufbereitete Brenngas. Die Verbindung zwischen diesen Kammern wird durch eine gasdurchlässige Wandung gewährleistet. Die Wandung ist für den Brennstoff undurchlässig, während das Brenngas diese ungehindert passiert, und kann z. B. als Jalousie oder Lochblech ausgebildet sein. Die Abmessung ist mit der der Sammel- bzw. Anströmkammer identisch. Die Anzahl der Kammerpaare entspricht der Stufenanzahl der Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel für eine Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung, die in zwei Stufen erfolgt, näher erläutert werden.

In der Zeichnung ist das Prinzip einer kombinierten Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung, die in zwei Stufen erfolgt, dargestellt.

Die Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung wird so betrieben, daß der feuchte Brennstoff A über das Eintragsorgan 1 in die Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer 3 eingetragen, sich in dieser Kammer 3 periodisch oder kontinuierlich nach unten bewegt und über das Austragsorgan 2 als trockener Brennstoff B ausgetragen wird. Das rohe Brenngas C strömt über die Anströmkammer 4 für das rohe Brenngas und die gasdurchlässige Wandung durch die Brennstoffschicht, die aus bereits vorgetrocknetem Brennstoff besteht, hindurch und über die gegenüberliegende gasdurchlässige Wandung in die Sammelkammer 5 für aufbereitetes Brenngas nach der 1. Stufe. Bei dem Durchgang durch die Brennstoffschicht wird ein Teil der fühlbaren Wärme des rohen Brenngases für die Verdampfung des im Brennstoff noch enthaltenen Restwassers verbraucht und gleichzeitig der im rohen Brenngas enthaltene Staub und kondensierte teerartige Bestandteile abgeschieden. Das teilaufbereitete Brenngas wird über einen Kanal von der Sammelkammer 5 in die Anströmkammer 6 der zweiten Stufe überführt. Von da aus erfolgt in gleicher Weise die Durchströmung der Brennstoffschicht, in der durch den frischen feuchten Brennstoff eine Kühlung des Brenngases auf den angestrebten Temperaturwert erfolgt und restlicher Staub und teerartige Bestandteile aus dem Brenngas entfernt werden. Das aufbereitete Brenngas D wird über die Sammelkammer 7 abgezogen.

Bezugszeichenliste

- 1 Eintragsorgan für feuchten Brennstoff
- 2 Austragsorgan für getrockneten Brennstoff
- 3 Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer
- 4 Anströmkammer für rohes Brenngas zur Brenngasaufbereitung 1. Stufe
- 5 Sammelkammer für aufbereitetes Brenngas nach 1. Stufe
- 6 Anströmkammer für Brenngas zur Brenngasaufbereitung 2. Stufe
- 7 Sammelkammer für aufbereitetes Brenngas nach 2. Stufe
- A Brennstoff, feucht
- B Brennstoff, getrocknet
- C Brenngas, roh

D Brenngas, aufbereitet

Patentansprüche

1. Kombinierte Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung zur Trocknung von feuchten und mechanisch aufbereiteten Brennstoffen, die als Einsatzstoff zur Herstellung von Brenngas durch Vergasung vorgesehen sind, unter Nutzung der fühlbaren Wärme des erzeugten rohen Brenngases und zur Aufbereitung dieses rohen Brenngases, die die Verminderung der Temperatur des Brenngases und die Entfernung von Staub und teerartigen Verunreinigungen umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das rohe Brenngas durch eine Schicht des zu trocknenden feuchten Brennstoffes geleitet wird, wobei die Brennstoffschicht als Filter für das rohe Brenngas und der feuchte Brennstoff infolge seines Wassergehaltes als Kühlmedium wirkt.
2. Kombinierte Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstoffschicht periodisch erneuert wird.
3. Kombinierte Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstoffschicht kontinuierlich erneuert wird.
4. Kombinierte Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung nach Anspruch 1 und 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung einstufig durchgeführt wird.
5. Kombinierte Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung nach Anspruch 1 und 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung mehrstufig durchgeführt wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung der kombinierten Brennstofftrocknung und Brenngasaufbereitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer, in der die Brennstofftrocknung/Brenngasaufbereitung erfolgt, aus einem Schacht mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt besteht, der oben mit einem Eintragsorgan für den feuchten Brennstoff und unten mit einem Austragsorgan für den getrockneten Brennstoff abgeschlossen ist, die einen periodischen oder kontinuierlichen Durchlauf des Brennstoffes durch die Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer gewährleisten, und daß die Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer mit einer oder mehreren paarweise gegenüberliegenden Brenngasanström- und -sammelkammern versehen ist, die mit der Brennstofftrocknungs/Brenngasaufbereitungs-Kammer über gasdurchlässige aber brennstoffundurchlässige Wandungen verbunden sind, die die Durchströmung der Brennstoffschicht durch das Brenngas gewährleisten.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Brennstofftrockner - Brenngasaufbereiter

